

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 3 0 7 3 7 7

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 11 月 21 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/68		R		
B23Q 3/15		D		
C04B 37/00		Z		
41/89		Z		
H01L 21/265				

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 6 - 3 1 6 3 7 4
 (22) 出願日 平成 6 年 (1994) 12 月 20 日
 (31) 優先権主張番号 特願平 5 - 3 3 0 7 6 4
 (32) 優先日 平 5 (1993) 12 月 27 日
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

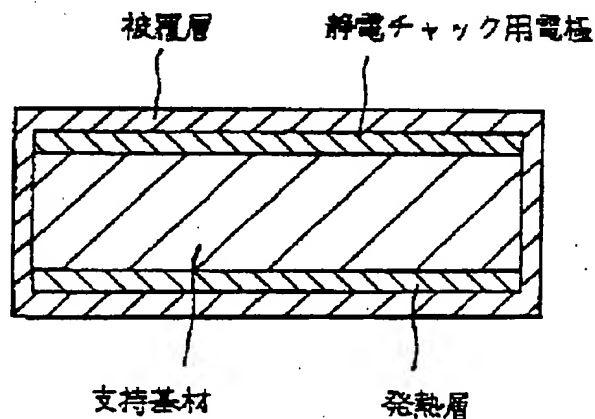
(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 0 6 0
 信越化学工業株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号
 (71) 出願人 0 0 0 2 1 9 9 6 7
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号
 (72) 発明者 川田 教雄
 群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越
 化学工業株式会社精密機能材料研究所内
 (72) 発明者 狩野 正樹
 群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越
 化学工業株式会社精密機能材料研究所内
 (74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外 1 名)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック付セラミックスヒーター

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 半導体プロセスにおける昇降温プロセスに使用しても接合部に剥離の起らない静電チャック付セラミックスヒーターの提供。

【構成】 電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けてなる静電チャック付セラミックスヒーターにおいて、該支持基材、該静電チャック用電極および該発熱層の表面粗さ R_{max} をともに $5 \mu m$ 以上としてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けてなる静電チャック付セラミックスヒーターにおいて、該支持基材、該静電チャック用電極および該発熱層の表面粗さ R_{max} をともに $5\mu m$ 以上としてなることを特徴とする静電チャック付セラミックスヒーター。

【請求項2】 該支持基材と該被覆層が窒化珪素、窒化珪素と窒化アルミニウムの混合物または窒化珪素であり、該静電チャック用電極および該発熱層がグラファイトまたは炭化珪素である請求項1記載の静電チャック付セラミックスヒーター。

【請求項3】 該静電チャック用電極、該発熱層および該被覆層が化学気相蒸着法で製造される請求項2記載の静電チャック付セラミックスヒーター。

【請求項4】 該被覆層上に拡散防止層が接合されてなる請求項1又は2記載の静電チャック付セラミックスヒーター。

【請求項5】 該拡散防止層が酸化珪素または窒化珪素である請求項4記載の静電チャック付セラミックスヒーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は静電チャック付セラミックスヒーター、特に半導体プロセスにおける昇降温工程に使用される静電チャック付セラミックスヒーターに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造工程における半導体ウエハの加熱には、従来金属線を巻いたヒーターが使用されていたが、これについては半導体ウエハへの金属汚染の問題があるため、セラミックス薄膜を発熱体として使用したセラミックス一体型ヒーターの使用が提案されている（特開平4-124076号公報参照）。また、この半導体ウエハの加熱に当たってはヒーター上に半導体ウエハを固定するために減圧雰囲気では静電チャックが使用されているが、プロセスの高温化に伴ってその材質が樹脂からセラミックスに移行されており（特開昭52-67353号公報、特開昭59-124140号公報参照）、また最近ではこれらのセラミックスヒーターと静電チャックを合体した静電チャック付セラミックスヒーターも提案されている（特開平4-358074号公報、特開平5-109876号公報、特開平5-129210号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この静電チャック付セラミックスヒーターは、基本的に異種類のセラミックスを接合した構造、例えば窒化珪素の基材にグラ

ファイトの導電体層と窒化珪素の絶縁層を接合した構造であるため、これらの素材の熱膨張率の違いにより昇降温を繰り返しているうちに熱応力によって接合部の剥離が起きるという問題点がある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような不利、欠点を解決した静電チャック付セラミックスヒーターに関するもので、これは電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けてなる静電チャック付セラミックスヒーターにおいて、該支持基材、該静電チャック用電極および該発熱層の表面粗さ R_{max} をともに $5\mu m$ 以上としてなることを特徴とするもの、またこれは該被覆層上に拡散防止層が接合されてなることを特徴とするものである。

【0005】すなわち、本発明者らは従来公知の静電チャック付セラミックスヒーターにおける接合部の剥離を防止する方法について種々検討した結果、これについては電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けた公知の静電チャック付セラミックスヒーターにおいて、この支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面粗さ R_{max} をともに $5\mu m$ 以上とすればこの接合部での剥離が起らなくなることを見出し、このものを半導体プロセスに使用するときの電気絶縁性セラミックス部材、導電性セラミックスの種類、この表面粗さの作製方法などについての研究を進めて本発明を完成させた。

【0006】

【作用】本発明は静電チャック付セラミックスヒーターに関するものであり、これは電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けてなる静電チャック付セラミックスヒーターにおいて、該支持基材、該静電チャック用電極および該発熱層の表面粗さ R_{max} をともに $5\mu m$ 以上としてなることを特徴とするものであるが、これによれば支持基材、静電チャック用電極、発熱層および被覆層がその接合部で剥離することがなくなるので、この静電チャック付セラミックスヒーターは寿命の長いものになるという有利性が与えられる。

【0007】本発明の静電チャック付セラミックスヒーターは、電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発

熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けてなるものである。この構成自体は公知のものである。しかし、この公知の静電チャック付セラミックスヒーターでは支持基材、静電チャック用電極、発熱層および被覆層が接合一体化されているものの、これらは熱膨張係数に差があるために室温から加熱温度である 1,100℃までの昇温、降温を繰り返していると、この温度の変化によって支持基材、静電チャック用電極、発熱層および被覆層がその接合部で剥離してこの構成が崩れ使用に耐えなくなるという重大な欠点がある。

【0008】しかるに本発明にしたがって、この支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面を粗さ R_{max} が $5\mu m$ 以上である粗面とすると、この支持基材とこの支持基材に接合された静電チャック用電極および発熱層との間の物理的結合力と静電チャック用電極および発熱層とこれらに接合された被覆層との間の物理的結合力がアンカー効果によって増大するために、これによればこの静電チャック付セラミックスヒーターを常法により常

温から 1,100℃までの昇温、降温を繰り返してもその温度変化によってこの支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することがなくなり、したがってこの静電チャック付セラミックスヒーターは寿命の長いものになるという有利性が与えられる。

【0009】本発明の静電チャック付セラミックスヒーターは図 1 に示したように支持基材、静電チャック用電極、発熱層および被覆層からなるものとされる。この支持基材は電気絶縁性セラミックスからなるものとされるが、本発明の静電チャック付セラミックスヒーターが特に半導体プロセスへの使用を目的とするものであり、この半導体プロセスには Si 半導体のみではなく III-V 族化合物半導体も含まれることから、これはそれとは同族元素で構成される窒化硼素、窒化硼素と窒化アルミニウムの混合物、窒化珪素からなるものとすることがよいが、この窒化硼素は公知の方法で焼結させて得たものとしても、また例えばアンモニアと三塩化硼素とを 1,900～2,000℃、10Torr の条件下で反応させて得た化学気相蒸着法によるものとすればよい。この窒化硼素と窒化アルミニウムの混合物は公知の方法で焼結させて得たものとすればよく、この窒化珪素は公知の方法で焼結させて得たものとしても、また例えばアンモニアと四塩化珪素とを 1,400～1,500℃、5Torr の条件下で反応させて得た化学気相蒸着法によるものとすればよい。

【0010】また、ここに使用される静電チャック用電極および発熱層は導電性セラミックスからなるものとされるが、これは支持基材としての窒化硼素などと熱膨張係数が近く付着性が比較的良好ということから、熱分解グラファイトからなるものとすればよく、このものは例えばメタンガスを 1,900～2,200℃、5Torr という条件下で熱分解することによって得られたものとすればよい

が、これはメチルトリクロロシランなどの有機珪素化合物を 1,250℃、3Torr の条件下で反応させて得た化学気相蒸着法による炭化珪素としてもよい。なお、ここに使用される被覆層は電気絶縁性セラミックスからなるものとされるが、これは支持基材と同じものとしてよく、したがってこれが窒化硼素、窒化硼素と窒化アルミニウムの混合物、窒化珪素であるときには支持基材と同じ方法で作られたものとすればよいが、純度の面から好ましくは化学気相蒸着法によるものとすればよい。

【0011】本発明ではこの支持基材、静電チャック用電極および発熱層はその表面の表面粗さが $5\mu m$ 以上のものとする必要があるとされるのであるが、これはこの支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面を例えばサンドブラスト処理すればよく、これによればこの支持基材としての窒化硼素、窒化硼素と窒化アルミニウムの混合物、窒化珪素、静電チャック用電極および発熱層としてのグラファイト、炭化珪素の表面の粗さ R_{max} を容易に $5\sim 50\mu m$ のものとすることができる。このようにして支持基材の表面の表面粗さ R_{max} を $5\mu m$ 以上としてから静電チャック用電極および発熱層を接合し、これに静電チャック用電極および発熱層の表面粗さ R_{max} を $5\mu m$ 以上としてから被覆層を接合して得られた本発明の静電チャック付セラミックスヒーターは、これらの接合部における物理的接合力がこの表面粗さによるアンカー効果によって増大したものとなっているので、これを例えば常温から 1,100℃までの昇温、降温を繰り返すテストを行ってもこの温度変化によって支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することはない、したがって寿命の長いものとなる。

【0012】なお、本発明の静電チャック付セラミックスヒーターはこの被覆層を窒化硼素または窒化硼素と窒化アルミニウムの混合物からなるものとする III-V 族化合物半導体と同族化合物であるので化合物半導体への IV 族元素による汚染は起らないし、窒化珪素からなるものとする Si 半導体への III 族元素による汚染が起らない。また、プロセスによっては静電チャックのリーク電流によるデバイスの破壊が問題となるため、この被覆層に窒化硼素のもつ高い絶縁抵抗が必要となる場合がある。しかし、この被覆層を窒化硼素からなるものとしたときに、特に高温プロセスにおいてこの被覆層中の硼素の拡散によるシリコン半導体の汚染が発生する場合があるが、この被覆層の上に酸化珪素または窒化珪素などの拡散防止層を設けることによりこの汚染を防止することができる。また、この窒化硼素、窒化珪素、グラファイトおよび炭化珪素を化学気相蒸着法でつくられたものすると、焼結法で製造されたものに比べてバインダーなどの不純物が含まれていない高純度のものである。これは半導体プロセスに使用しても不純物によって汚染される恐れはないという有利性が与えられる。

【0013】

【実施例】つぎに本発明の実施例、比較例をあげる。

実施例 1、比較例 1

アンモニアと三塩化硼素とを 2,000℃、10Torr の条件下で反応させて直径 160mm、厚さ 1mm の熱分解窒化硼素製円板を作ったのち、サンドブラスト処理してその表面と裏面の表面粗さRmaxが 5 μm のものとした。ついでこの上にメタンガスを 2,200℃、5 Torr の条件下で熱分解してこの上に厚さ 40 μm の熱分解グラファイト層を形成し、表面に電極パターン、裏面にヒーターパターンを加工してそれぞれ静電チャック用電極、発熱層としたのち、サンドブラスト処理してこれらの表面の表面粗さRmaxを 5 μm のものとした。

【0014】つぎにこの上でアンモニアと三塩化硼素とを 2,000℃、10Torr の条件下で反応させて、この上に厚さ 100 μm の熱分解窒化硼素被覆層を設けて静電チャック付セラミックスヒーターを作り、このものを室温から 1,100℃まで 100 回昇温、降温を繰り返したが、このものは支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することはなかった。しかし、比較のためにこの支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面の表面粗さRmaxを 3 μm のものとしたほかはこの実験例と同じように処理して静電チャック付セラミックスヒーターを作り、これについて同様の剥離試験を行なったところ、このものは室温、1,100℃の昇温、降温を 9 回繰り返した時点で接合部に剥離が発生した。

【0015】実施例 2、比較例 2

アンモニアと四塩化珪素とを 1,400℃、5 Torr の条件下で反応させて直径 160mm、厚さ 1mm の化学気相蒸着法による窒化珪素製円板を作ったのち、サンドブラスト処理してその表面と裏面の表面粗さRmaxが 6 μm のものとした。ついでこの上でメチルトリクロロシランを 1,250℃、3 Torr の条件下で熱分解してこの上に厚さ 100 μm の化学気相蒸着法による炭化珪素層を形成し、表面に電極パターン、裏面にヒーターパターンを加工してそれぞれ静電チャック用電極、発熱層としたのち、サンドブラスト処理してこれらの表面の表面粗さRmaxを 7 μm のものとした。

【0016】つぎにこの上でアンモニアと四塩化珪素とを 1,400℃、5 Torr の条件下で反応させて、この上に厚さ 150 μm の化学気相蒸着法による窒化珪素被覆層を設けて静電チャック付セラミックスヒーターを作り、このものを室温から 1,100℃まで 100 回昇温、降温を繰り返したが、このものは支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することはなかった。しかし、比較のためにこの支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面の表面粗さRmaxを 2 μm のものとしたほかはこの実施例と同じように処理して静電チャック付セラミックスヒーターを作り、これについて同様の剥離試験を行なったところ、このものは室温、1,100℃の昇温、降温を 5 回繰り返した時点で接合部に剥離が発

生した。

【0017】実施例 3、比較例 3

アンモニアと四塩化珪素とを 1,400℃、5 Torr の条件下で反応させて直径 160mm、厚さ 1mm の化学気相蒸着法による窒化珪素製円板を作ったのち、サンドブラスト処理してその表面と裏面の表面粗さRmaxが 9 μm のものとした。ついでこの上でメタンガスを 2,200℃、5 Torr の条件下で熱分解してこの上に厚さ 60 μm の熱分解グラファイト層を形成し、表面に電極パターン、裏面にヒーターパターンを加工してそれぞれ静電チャック用電極、発熱層としたのち、サンドブラスト処理してこれらの表面の表面粗さRmaxを 9 μm のものとした。

【0018】つぎにこの上でアンモニアと四塩化珪素とを 1,400℃、5 Torr の条件下で反応させて、この上に厚さ 100 μm の化学気相蒸着法による窒化珪素被覆層を設けて静電チャック付セラミックスヒーターを作り、このものを室温から 1,100℃まで 100 回昇温、降温を繰り返したが、このものは支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することはなかった。しかし、比較のためにこの支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面の表面粗さRmaxを 4 μm のものとしたほかはこの実施例と同じように処理して静電チャック付セラミックスヒーターを作り、これについて同様の剥離試験を行ったところ、このものは室温、1,100℃の昇温、降温を 26 回繰り返した時点で接合部に剥離が発生した。

【0019】実施例 4、比較例 4

窒化硼素粉末と窒化アルミニウム粉末を 3 対 1 の割合で混合したのち、1,900℃、200kgf/cm² の条件下で焼結し、直径 200mm、厚さ 1mm の窒化硼素と窒化アルミニウムの混合焼結体からなる円板を作ったのち、サンドブラスト処理してその表面と裏面の表面粗さRmaxが 20 μm のものとした。ついでこの上にメタンガスを 2,200℃、5 Torr の条件下で熱分解してこの上に厚さ 100 μm の熱分解グラファイト層を形成し、表面に電極パターン、裏面にヒーターパターンを加工してそれぞれ静電チャック用電極、発熱層としたのち、サンドブラスト処理してこれらの表面の表面粗さRmaxを 7 μm のものとした。

【0020】つぎにこの上でアンモニアと三塩化硼素とを 1,800℃、5 Torr の条件下で反応させて、この上に厚さ 200 μm の熱分解窒化硼素被覆層を設けて静電チャック付セラミックスヒーターを作り、このものを室温から 1,100℃まで 100 回昇温、降温を繰り返したが、このものは支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することはなかった。しかし、比較のためにこの支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面の表面粗さRmaxを 4 μm のものとしたほかはこの実施例と同じように処理して静電チャック付セラミックスヒーターを作り、これについて同様の剥離試験を行ったところ、このものは室温、1,100℃の昇温、降温を 3

回繰り返した時点で接合部に剥離が発生した。

【0021】

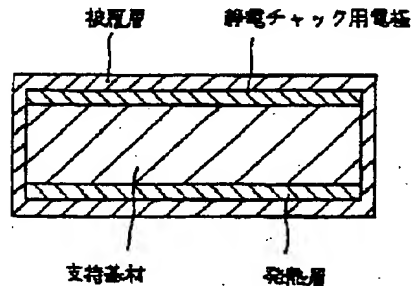
【発明の効果】本発明は静電チャック付セラミックヒーターに関するものであり、これは前記したように電気絶縁性セラミックスからなる支持基材の表面に導電性セラミックスからなる静電チャック用電極を接合すると共に、裏面に導電性セラミックスからなる発熱層を接合し、それらの上に電気絶縁性セラミックスからなる被覆層を設けてなる静電チャック付セラミックヒーターにおいて、該支持基材、該静電チャック用電極および該発熱層の表面粗さ R_{max} をともに $5\mu m$ 以上としてなることを特徴とするものであるが、このものは支持基材、静電チャック用電極および発熱層の表面の表面粗さ R_{max} が 5

μm 以上とされているので、支持基材と静電チャック用電極および発熱層との間の物理的結合力和静電チャック用電極および発熱層と被覆層との間の物理的結合力がアンカー効果によって増大されることから、この静電チャック付セラミックヒーターはこれを常温から $1,100^{\circ}C$ までの昇温、降温を繰り返してもこの支持基材、静電チャック用電極、発熱層、被覆層がその接合部で剥離することがなく、したがって寿命の極めて長いものになるという有利性が与えられる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電チャック付セラミックヒーターの一例の縦断面図を示したものである。

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

21/027

21/324

H02N 13/00

H05B 3/14

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

M

D

D 7512-3K

H01L 21/265

E

21/30

567

(72) 発明者 萩原 浩二

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越
化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 新井 延男

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越
化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 荒見 淳一

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エ
レクトロン株式会社内

(72) 発明者 石川 賢治

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エ
レクトロン株式会社内